

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-020637

(43)Date of publication of application : 24.01.1995

(51)Int.Cl.

G03F 7/30
H01L 21/027

(21)Application number : 05-164416

(71)Applicant : HITACHI LTD
SOLTEC:KK

(22)Date of filing : 02.07.1993

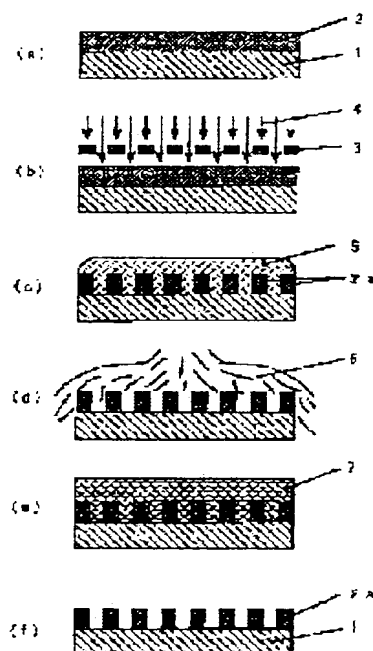
(72)Inventor : TANAKA TOSHIHIKO
OGAWA TARO
MORIGAMI MITSUAKI
OIZUMI HIROAKI

(54) RESIST PATTERN FORMING METHOD AND DEVELOPING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a resist pattern forming method by which the collapse of a resist pattern is not caused and to provide a developing device.

CONSTITUTION: Development is carried out with a developer 5, this developer 5 is rinsed out with a liq. rinse 6 and this rinse 6 is converted into a solid phase 7 and sublimed. In other way, development is carried out with a developer, this developer is rinsed out with a liq. rinse and a liq. substitute is substd. for the rinse, converted into a solid phase and sublimed. The collapse of a resist pattern, especially a dense fine resist pattern or a resist pattern having a high aspect ratio can be prevented.





特開平 7 - 2 0 6 3 7

43 公開日 平成 7 年 (1 9 9 5) 1 月 2 4 日

特許庁 特許公報 特許三類公開番号 特開平 7 - 2 0 6 3 7
 特許庁 特許公報 特許三類公開番号 特開平 7 - 2 0 6 3 7
 特許庁 特許公報 特許三類公開番号 特開平 7 - 2 0 6 3 7
 特許庁 特許公報 特許三類公開番号 特開平 7 - 2 0 6 3 7

審査請求 未請求 請求項の数 1 + 3 = 4 (全 1 0 頁)

(6 1) 出願番号 特願平 5 - 1 6 4 4 1 6 (7 1) 出願人 0 0 0 1 3 1 7 7 5
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台區丁目 6 番地
 (6 2) 出願日 平成 5 年 (1 9 9 3) 7 月 2 日 (7 2) 出願人 0 0 0 1 3 1 7 7 5
 株式会社日立製作所
 東京都文京区湯島 3 丁目 3 1 番 1 号
 (7 0) 発明者 田中 一彦
 東京都国分寺市東區一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (7 3) 発明者 小川 大郎
 東京都国分寺市東區一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 (7 4) 代理人 弁理士 山田 隆男

最終頁に続く

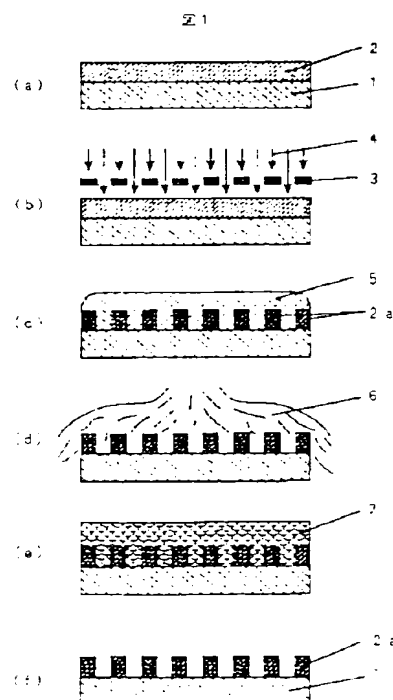
(6 4) 【発明の名称】レジストパターン形成方法および現像装置

(6 5) 【要約】

【目的】 レジストパターン倒れを起こさないレジストパターン形成方法および現像装置を提供する。

【構成】 現像液で現像し、液体のリンス液で現像液をリンスした後、リンス液を固相化し昇華させる。あるいは、現像液で現像し、液体のリンス液で現像液をリンスした後、リンス液を液体の置換液で置換し、この置換液を固相化し、さらに昇華させる。

【効果】 レジストパターン、特に密集した微細なレジストパターンやアスペクト比の高いレジストパターンのパターン倒れを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】レジスト膜に所望のパターンを露光する工程と、該レジスト膜を現像処理及びリンス処理する工程と、該リンス処理で付着したリンス液を固相化する工程と、該固相化したリンス液を昇華させることによりリンス液の乾燥を行う工程とを有することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項2】請求項1記載のレジストパターン形成方法において、上記昇華は減圧下あるいは真空状態で行うことを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項3】請求項1記載のレジストパターン形成方法において、上記リンス液は第3ブチルアルコール（ $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ ）またはペンチルアルコール（ $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ ）であることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項4】請求項1記載のレジストパターン形成方法において、上記リンス液の固相化は冷却することによりなされることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項5】請求項1記載のレジストパターン形成方法において、上記リンス液の固相化は、雰囲気ガスを減圧あるいは真空にすることによりなされることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項6】レジスト膜に所望のパターンを露光する工程と、該レジスト膜を現像処理及びリンス処理する工程と、該リンス処理で付着したリンス液をリンス液置換液に置換する工程と、該置換液を固相化する工程と、該置換液を昇華させる工程とを有することを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項7】請求項6記載のレジストパターン形成方法において、固相化された上記置換液の昇華は、減圧下あるいは真空状態で行われることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項8】請求項6記載のレジストパターン形成方法において、上記置換液が第3ブチルアルコールであることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項9】請求項6記載のレジストパターン形成方法において、上記置換液の固相化は冷却によりなされることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項10】請求項6記載のレジストパターン形成方法において、上記置換液の固相化は、雰囲気ガスを減圧あるいは真空にすることによりなされることを特徴とするレジストパターン形成方法。

【請求項11】現像液で基板上的レジストを現像する手段と、リンス液で現像液及び溶解したレジストを除去する手段及び該リンス液を乾燥させる手段を基本構成要素とする現像装置において、レジスト工程中に光を照射する手段を有することを特徴とする現像装置。

【請求項12】請求項11記載の現像装置において、上記光は上記レジストを硬化させる波長域の光であることを特徴とする現像装置。

【請求項13】請求項11記載の現像装置において、上

記光は上記レジストの架橋密度を向上させる波長域の光であることを特徴とする現像装置。

【請求項14】請求項11記載の現像装置において、上記光は光ファイバにより光源からレジストの現像処理部に導かれることを特徴とする現像装置。

【請求項15】請求項14記載の現像装置において、上記光源と上記現像処理部との間に熱線遮断材を設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項16】請求項1乃至15記載の現像装置において、上記光は上記リンス液の滴下処理中に行われることを特徴とする現像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、VLSI、半導体素子、表面弾性波素子、量子効果素子、超電導素子、マイクロマシナリーパーツ（マイクロロギマ等）、電子回路部品、光電子素子等の製造におけるレジストパターン形成方法およびその製造に使われる現像装置に関し、特に微細なパターン又はアスペクト比の高いパターン形成時におけるパターン倒れを有効に防止するパターン形成方法および現像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】VLSIの高集積化の要求とともに、極限的な微細レジストパターン形成が求められている。現在最小線幅は、 $0.5\mu\text{m}$ 程度、 $0.3\mu\text{m}$ のレジストパターン形成が盛んに検討されており、先端的な研究では、 $0.1\mu\text{m}$ を対象としているものもある。また、マイクロマシナリー作製のため、膜厚の厚いレジスト（例えば $1\mu\text{m}$ 以上）を用いてアスペクト比（高さ／幅）の極めて高いレジストパターンを形成する技術開発も進められている。

【0003】レジストパターンは基板上にレジストを塗布し、露光した後、現像を行なって形成する。露光光源には紫外線、X線等の紫外光、E線、A線等のエキシマレーザー光、X線、H線、イオン線等による遠紫外光、電子線、荷電粒子、X線等いろいろな線源が用いられている。現像には露光光源によらず主に液体の現像液を用いたウェット現像法が用いられている。ウェット現像法は工程が簡便であり、かつリンス液の洗浄作用による汚染や異物がない処理である。

【0004】図3はレジストパターン現像時にウェット現像法を実施する従来のレジストパターン形成工程の一例を示している。則ち同図（3）に示されるように、基板1上にレジスト2を塗布し、次に同図（4）に示されるように所望のパターンの形成されたマスク3を近づかせて該パターンの露光を行う。あるいはレジスト（図示なし）を介して該パターンの露光を行う。この露光光3・4としては、紫外光、遠紫外光、X線、電子線、荷電粒子等が用いられる。更に同図（5）に示される様に該レジスト3を現像液3'に浸し、感光領域に感光光領域におけるレジスト3'の現像液3'に対する溶解

... ..

【附註】(一) 本表係根據「中華民國七十二年國民所得報告」及「中華民國七十二年國民所得報告」之資料編製。(二) 本表係根據「中華民國七十二年國民所得報告」及「中華民國七十二年國民所得報告」之資料編製。

表面張力である。この力はリソ液が乾く途中、リソ液界面がレジストパターン間に顔を出したとき発生し、リソ液にレジストパターン全体が浸かっている間はこの力は作用しない。

【0015】本発明の第1の手段では、リソ液を十分行なって現像液及びレジスト溶解物を十分除去した後、レジストパターンがリソ液に浸った状態でこのリソ液を固相化させる。固相化させる方法としてはウェハを低温に置く方法と、雰囲気減圧あるいは真空にして気化熱により温度を下げて固相化させる方法などがある。この状態でレジスト液がパターン間に顔を出さないで表面張力は働かない。リソ液によっては固相化するとき体積変化を起こす。それによりパターン間に力が働くので体積変化を起こさない材料をリソ液に選ぶか、ウェハ全面で一様に凍結始める条件で凍結させる。凍結による体積変化を起こさない材料としてはアルコール系の材料がある。特に第3プロピルアルコール（イソオクチルアルコール）は融点がある。4℃と常温付近で固相化し、かつこのときの体積変化が小さいので使いかたのよい材料である。その後この固相化したリソ液を早

【0016】以上はリソ液を固相化させた後早華させた場合の作用を述べたが、リソした後リソ液を置換液に置換し、その置換液を上述同様に固相化、早華させてレジストパターンを形成しても同様の理由で良い。この場合注意することはリソ液置換時にレジスト表面を液面から出さないようにすることである。液面からレジストパターンが顔を出すとその時点で表面張力が働き、パターン倒れを起こすことになる。

【0017】置換液としては第3プロピルアルコールなどが良い。この材料は水や大部分のアルコールは完全に混ざるので置換液として最適である。更に上述の様にその融点がある。4℃であり大変扱いやすい。この材料はアルコールであるが比較的高級アルコールであるため、ガラス系のレジストでもその架橋率が比較的高い場合はレジストを溶かさない。

【0018】次に第2の手段による作用。すなわち本発明の現像装置の作用について説明する。最初にレジストパターン倒れを防止する作用について説明する。

【0019】上述のようにパターン倒れを起こす力はリソ液の表面張力である。この力はリソ液が乾く途中、リソ液界面がレジストパターン間に顔を出したと

き発生し、リソ液にレジストパターン全体が浸かっている間はこの力は作用しない。そこで本発明ではレジストパターンがリソ液に浸かっている間にレジスト強度を向上させ、リソ液乾燥時に作用する表面張力にレジストパターンが耐えるようにした。レジストの強度はレジストを硬化させる光あるいは架橋度を上げる光の照射で向上する。また一般にこの光の照射によりレジストと基板との接着強度も向上する。このためリソ液中で、レジストを硬化させる光あるいは架橋度を上げる波長の光をレジストパターンに照射すると、レジストパターン倒れが防止できる。またリソ液中にあるというものの、レジストパターン形成が終った現像後の処理なので、この光照射によるレジスト寸法及び形状の変化は無い。リソ液中で光照射を行なったことがポイントである。リソ前、即ち現像中かその前に光を照射するとパターン寸法が変わり、リソ液乾燥後では既に倒れた後である。

【0020】次に光照射に伴う温度上昇の問題を解決する作用について説明する。

【0021】レジストの寸法及び形状等は現像液の温度に大きく影響される。このため現像液の温度管理が極めて重要であり、通常バラシキ1℃以下の温度管理を行なっている。温度バラシキは小さければ小さいほどレジストパターンの寸法精度が向上するので、一定温度での現像処理が望ましい。一般に光を照射すると温度が上昇する。本発明では現像終了後に光を照射するためそのウェハに対しては温度上昇の問題は生じないものの（枚葉処理の場合）次のウェハに影響がでる。従って本発明においても、現像処理部の温度は一定に保つ必要がある。そこで光照射時に温調されたリソ液を流し続け、ウェハの温度上昇を抑える。リソ液が乾かない限りレジストパターン間に表面張力は作用しないから、パターンを倒さずに温調ができる。また、光源を現像処理部から隔離し、光をファイバで伝える。このことにより熱源隔離を行なう。更に、ファイバの途中あるいは光源とファイバの接続部に熱線遮断機構を設けることにより温度上昇を起こさないようにする。照射光の指向性は特に必要ない。拡散光で十分なため、光ファイバで光を伝えても問題がない。

【0022】

【実施例】

（実施例1）以下、本発明の実施例を工程図である図1を用いて説明する。まず図1（a）に示すように基板10上にレジスト2を通常の方法で塗布した。この図には基板に段差が形成されていないが、段差があっても構わない。塗布後には通常熱処理を施した。ここではレジストとしてPMMA（ポリメチルメタクリレート）を用い、170℃で20分の熱処理を行った。ただしこれは一実施条件に過ぎず、これに限るものではない。次に図1（b）に示すように通常の方法でマスク8を介して露光

は45℃、シフトは0.2に調整した。この場合露光光として紫外線を用いた。これでも露光に強さ不足であった。透射光、電子線あるいは荷電粒子線でもよい。紫外光に露光するシフトでまたは露光強度でもよい。また図2（b）には直接露光して露光した場合を示したが、シフトやエネルギーを介して露光してもよい。次に図2（c）に示すように通常の手法に従ってこのウェハ上に現象液を盛り、現象を行って、現象液中にレジストパターンを形成した。現象液としては酢酸ブタミルに付したブタロピニアルコーンを混ざった混合液を用いた。この現象液は液体である。現象時間は40秒とした。この時間も一実施条件にすぎない。ここでは現象液をウェハ上に盛るかわけるパッド現象を行ったがこれに限らず、現象液に浸すかわけるデッド現象でも構わない。その後図2

（d）に示すように液体である第三ブチルアルコールをウェハ上に滴し、現象液及び溶解したレジストの除去を行った。即ち、アッシング。第三ブチルアルコールの融点は25、4℃なのでこの処理はこれ以上の温度で行う必要がある。ここでは80℃でアッシングした。次に図2

（e）に示すように、アッシング後の第三ブチルアルコールからレジストパターンをウェハから顔を出さないように液盛りをしたままこのウェハを冷却し、第三ブチルアルコールを固相化した。ここでは冷却温度を1℃とした。ただしこれも一実施条件にすぎない。25、4℃以下で固相化するもので、これ以下の温度であればよい。ただし、温度が低いほど速く固相化するのでこの意味では低いほど良い。一方、あまりに低くすると温度差による体積変化により、レジストパターンに応力がかかり、パターン変壊を引き起こす。また現象時の温度はパターン寸法や形状に大きな影響を与えるものであるが現象処理プロセスの温度を変化させないほうが好ましい。このことから10℃から100℃の範囲でこの処理が有効であった。この温度に保って第三ブチルアルコールを液化しないようにしながら、第三ブチルアルコールを昇華させて図2（f）に示すようにレジストパターンを形成した。大気中で昇華させることも可能であるが、真空あるいは減圧にすると昇華速度を上げることができ、有効であった。この処理により、1.5μmのラインピッチのレジストパターンをパターン変壊なしに形成することができた。一方、通常の現象処理を行った場合にはパターン変壊が生じ、1.5μmのラインピッチのレジストパターンを形成することはできなかった。即ち現象液による現象液で上述の実施例と同様の処理を行い、その後ブタロピニアルコーンを付した。これは液体であるレジストを行って、この液体を自然乾燥、回転乾燥、真空乾燥あるいは加熱乾燥させた場合にはパターンが変壊した。【実施例2】なお、本実施例では積極的にウェハ冷却を行ったが、それではなく、第三ブチルアルコールを液化する程度の温度（例えば10℃）にウェハ冷却を用い、その後雰囲気を変化させる（例えば減圧にするこ

とにより液体が固相になるまで冷却、または固相化を行って気化を促進し、その液体が固相になるまで冷却、この時注意することは、気化乾燥の時には、レジストパターンが顔を出さないようにすることである。

【実施例3】実施例2（f）以降、本発明の第2の実施例を図3を用いて説明する。再び図2（a）に示すように通常の手法でレジストを通常の手法で塗布した。塗布後は通常に熱処理を行った。ここではレジストとしてポリメタクリレート系やメタアクリレート系を用い、170℃で30分熱処理を行った。ただしこれは一実施条件に過ぎず、これに限るものではない。次に図2（b）に示すように通常の手法で図2（a）を介して露光した4を、レジスト上に照射した。ここでは露光光として紫外線を用いた。これでも露光に強さ不足であった。透射光、電子線あるいは荷電粒子線でもよい。紫外光に露光するシフトでまたは露光強度でもよい。また図2（b）には直接露光して露光した場合を示したが、シフトやエネルギーを介して露光してもよい。次に図2（c）に示すようにこのウェハ上に現象液を盛り、現象を行って、現象液中にレジストパターンを形成した。現象液としては図2（d）の専用現象液（東京化成社商品名）を用いた。この現象液は液体である。現象時間は40秒とした。この時間も一実施条件にすぎない。ここでは現象液をウェハ上に盛るかわけるパッド現象を行ったがこれに限らず、現象液に浸すかわけるデッド現象でも構わない。その後図2（d）に示すように液体であるブタロピニアルコーンをウェハ上に滴し、現象液及び溶解したレジストの除去を行った。即ち、アッシング。このアッシングは水で行っても構わない。その後図2

（e）に示すようにこのウェハに液体である第三ブチルアルコールを滴下してレジスト液から第三ブチルアルコールに置換した。第三ブチルアルコールの融点は25、4℃なのでこの処理はこれ以上の温度で行う必要がある。ここでは80℃でアッシングした。この際もレジストパターンがこれらに液から顔を出さないようにする。次に図2（f）に示すように、アッシング後の第三ブチルアルコールからレジストパターンを2μmが顔を出さないように液盛りをしたままこのウェハを冷却し、第三ブチルアルコールを固相化した（25、4℃）。ここでは冷却温度を1℃とした。ただしこれも一実施条件にすぎない。25、4℃以下で固相化するもので、これ以下の温度であればよい。ただし、温度が低いほど速く固相化するのでこの意味では低いほど良い。一方、あまりに低くすると温度差による体積変化により、レジストパターンに応力がかかり、パターン変壊を引き起こす。また現象時の温度はパターン寸法や形状に大きな影響を与えるものであるが現象処理プロセスの温度を変化させないほうが好ましい。このことから10℃から100℃の範囲でこの処理が有効であった。この温度に保って第三ブチルアルコールを液化しないようにしながら、第三ブチルアルコールを昇

華させて図2（f）に示すようにレジストパターンを形成した。大気中で昇華させることも可能であるが、真空あるいは減圧にすると昇華速度を上げることができ、有効であった。この処理により、1.5μmのラインピッチのレジストパターンをパターン変壊なしに形成することができた。一方、通常の現象処理を行った場合にはパターン変壊が生じ、1.5μmのラインピッチのレジストパターンを形成することはできなかった。即ち現象液による現象液で上述の実施例と同様の処理を行い、その後ブタロピニアルコーンを付した。これは液体であるレジストを行って、この液体を自然乾燥、回転乾燥、真空乾燥あるいは加熱乾燥させた場合にはパターンが変壊した。【実施例4】なお、本実施例では積極的にウェハ冷却を行ったが、それではなく、第三ブチルアルコールを液化する程度の温度（例えば10℃）にウェハ冷却を用い、その後雰囲気を変化させる（例えば減圧にするこ

アノである。すなわち、このレジストは露光後に処理のターゲットを露光しておいた。露光後は露光後に限らず、例えばX線でも良い。次に現象液を滴下してウェハ上に現象液を盛る。現象液はこのレジストに対して通常用いられているテトラメチルアンモニウムヒドキシドが溶液を用いた。このとき一般に用いられている方法と同様に、ウェハを低速で回転させて、レジスト全面に短時間で均一に現象液を盛った。現象液は温調しておいた。これも通常の方法と同様である。現象液がウェハ上に十分な量盛られた後、約1秒、ウェハの回転を止め、さらに現象液の滴下を止めてこの間その状態で現象を行なった。その後ウェハを低速で回転させながらレジスト液をウェハに吐出して現象液や現象液に溶出したレジストなどを洗い流した。レジスト液は水である。1分間洗い流した後、シャッターを開いて光源からの光を光ファイバより透過してウェハ上にレジストパターンに照射した。光は拡散、シフト等により拡がり、またウェハを回転させていることからウェハ全面に光は照射される。照射光の指向性は特に問題にならない。この間もレジスト液を吐出し、またウェハを低速で回転させて常に新しいレジスト液が絶え間なくウェハに注がれるようにした。ここでは300mW/cm²の光を照射したかウェハ及び現象処理部の温度上昇は認められず、光照射機構がない通常の場合と同じ温度を±0.5℃以内に制御することができた。10W/cm²の光を照射しても温度上昇は認められなかった。現象液やレジスト液の廃液はドレイン部6より逐次排出される。このレジストを1秒間行なった後、ウェハを高速回転させてレジスト液を乾燥した。このようにして現象処理を終わったウェハを搬送系により搬出して一連の処理を終了した。その結果1.5μm膜厚のレジスト、1.5μmライン・スペースパターンをパターン倒れなく、しかも精度を損なうことなく、形成することができた。光照射機構がない通常の現象装置を使った場合には1.5μm膜厚のレジスト、1.5μmライン・スペースパターンは倒壊し、形成することはできなかった。この場合のパターン倒壊なく形成できる最小のパターンは、2.0μmライン・スペースであった。

【0031】なお、本方法ではレジスト液滴下による温調、光ファイバによる現象処理部と光源の引き離し、及び熱遮断スクリーン等の使用により光照射に伴う温度上昇を抑え、高い温度はスクリーンを行なったが、これらを用いてより高精度の温度コントロールが可能なことは考えられない。例えばレジスト液滴下を行なっても同じように温度コントロールすることができた。また、光源から現象処理部へ光を送る手段としてファイバを用いたが、これに限らず、直接光を送るような方法やカーネル等を用いても良い。光ファイバはコストが高いと知られており、より安価な方が容易である。その意味ではコストが大きい。なお、当然のことであるが、ウェハを高精度に処理しないときはこのような温調は

不要である。この場合にも所望のレジスト形成や高精度を得ることができた。

【0032】（実施例4）一例づつを現象部と親和性のある遠紫外光がより効果的にできるため、一日をマイクロランプに代えて実施例3と同様の現象装置を組み、同様の手法による現象処理を行った。但しこの実施例にはノズル・スプレー装置はマイクロレジストを用いた。光源はマイクロランプに置き換えてレーザーやマイクロ波励起の遠紫外ランプでもかまわない。遠紫外光が照射できることが重要である。遠紫外光の照射によりレジスト・ウェハが乾燥し、レジストの強度が増す。この現象装置を用いることにより、0.5μm膜厚のレジスト、1.5μmライン・スペースパターンを形成することができた。本処理装置を用いない場合はパターン倒壊が起こり、このパターンを形成することはできなかった。

【0033】（実施例5）本発明の実施例を装置断面の概要を示した図7を用いて説明する。本発明の装置は、レジスト、現象液供給・吐出機構、1、レジスト液供給・吐出機構2、ウェハ吸着・回転機構3、ウェハ搬送機構（図示せず）、ドレイン・排気部4およびアライナー光照射機構5よりなる。アライナー光照射機構はレジストがブレイクに並び個々のレジストに光源が付いているものである。この照射機構の中には温調水が循環するようにしており、この温調水によって光照射に伴う温度の上昇が抑えられるようになっている。なお、このレジスト群に直接光線が付いているのではなく、光源から導かれた光が光ファイバで個々のレジストに供給されるようになっていても良い。

【0034】次に本装置の動作を説明する。まずレジストの付いたウェハを搬送系で搬送してきてウェハ吸着部の上に載せ、ウェハを吸着・固定する。ここではレジストとして日立化成社のレジストR7-7を用いた。これは紫外光に感応して乾燥を起こすネガ型のレジストである。なお、このレジストには紫外光で所望のパターンを露光しておいた。露光後は紫外光に限らず、例えばX線でも良い。次に現象液を滴下してウェハ上に現象液を盛る。現象液はこのレジストに対して通常用いられているテトラメチルアンモニウムヒドキシドが溶液を用いた。このとき一般に用いられている方法と同様に、ウェハを低速で回転させてレジスト全面に短時間で均一に現象液を盛った。現象液は温調しておいた。これも通常の方法と同様である。現象液がウェハ上に十分な量盛られた後、約1秒、ウェハの回転を止め、さらに現象液の滴下を止めてこの間その状態で現象を行なった。その後ウェハを低速で回転させながらレジスト液をウェハに吐出して現象液や現象液に溶出したレジストなどを洗い流した。レジスト液は水である。1分間洗い流した後、アライナー光照射機構による光を光ファイバからウェハに照射した。ウェハを回転させていることからウェハ全面に光は照射される。照射光の指向性は特に

13

問題にならない。この間もレジスト液を吐出し、またウェハを低速で回転させて常に新しいレジスト液が絶え間なくウェハに注がれるようにした。ここでは 3.0 l/cm^2 の液を照射したかウェハ及び現像処理部の温度上昇は認められず、光照射機構がない通常の場合同様に温度を 50°C 以内に制御することができた。現像液やレジスト液の廃液はドレイン部より遠く排出される。このレジストをより長時間行った後、ウェハを高速回転させてレジスト液を乾燥した。このようにして現像処理が終わったウェハを搬送系により搬出して一連の処理を終了した。その結果 $1\mu\text{m}$ 膜厚の $0.15\mu\text{m}$ ライン&スペースパターンをパターン倒れなく、しかも寸法精度を損なうことなく、形成することができた。光照射機構のない通常の現像装置を使った場合には $1\mu\text{m}$ 膜厚の $0.15\mu\text{m}$ ライン&スペースパターンは倒壊し、形成することはできなかった。この場合パターン倒壊なく形成できる最小のパターンは $0.25\mu\text{m}$ ライン&スペースであった。

【0035】

【発明の効果】レジストパターン、特に密集した微細なレジストパターンやマスク比の高いレジストパターンのパターン倒れを防止でき、歩留りや信頼性が向上する。

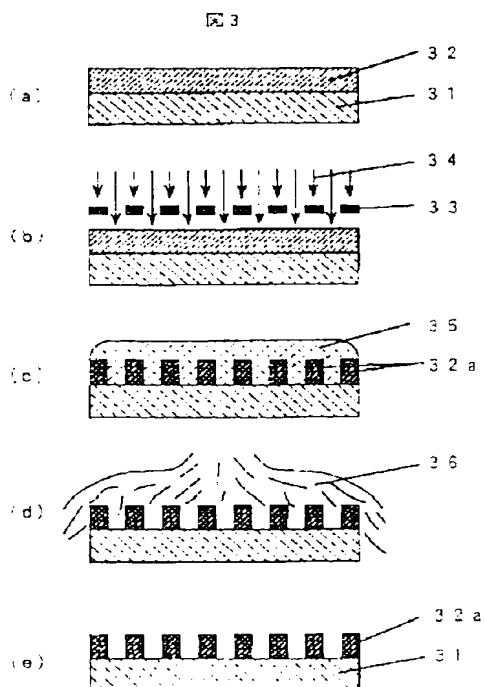
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す工程図。

【図2】本発明の第2の実施例を示す工程図。

【図3】従来のウェット現像方法を示す工程図。

【図3】



14

【図4】従来の現像装置の基本構成を示す装置断面図。

【図5】レジストパターン倒れの状態を示すパターン断面模式図。

【図6】本発明装置の基本構成を示す装置断面図。

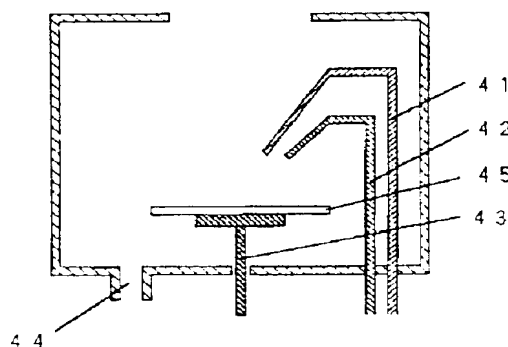
【図7】第3の実施例における装置の基本構成を示す装置断面図。

【符号の説明】

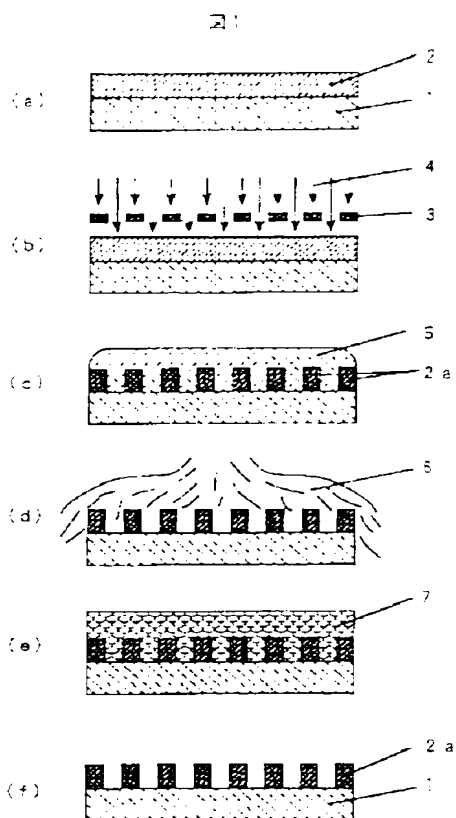
1…基板、2…レジスト、2a…レジストパターン、3…マスク、4…露光光、5…現像液、6…レジスト液（液体）、7…レジスト液（固相）、21…基板、22…レジスト、22a…レジストパターン、23…マスク、24…露光光、25…現像液、26…レジスト液（イソプロピルアルコール）、27…置換液（液体）、28…置換液（固相）、31…基板、32…レジスト、32a…レジストパターン、33…マスク、34…露光光、35…現像液、36…レジスト液（液体）、41…現像液供給・吐出機構、42…レジスト液供給・吐出機構、43…ウェハ吸着・回転機構、44…ドレイン・排気部、45…ウェハ、51…レジストパターン、61…現像液供給・吐出機構、62…レジスト液供給・吐出機構、63…ウェハ吸着・回転機構、64…ドレイン・排気部、65…光拡散レンズ系、66…光ファイバ、67…熱線遮断フィルター、68…光源、69…シャッタ、70…現像処理部、71…ウェハ、81…現像液供給・吐出機構、82…レジスト液供給・吐出機構、83…ウェハ吸着・回転機構、84…ドレイン・排気部、85…アレー状光照射機構、86…ウェハ。

【図4】

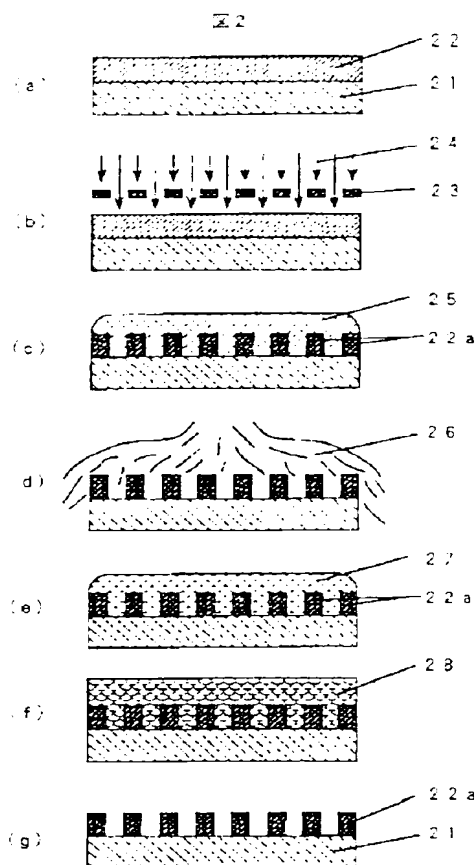
図4



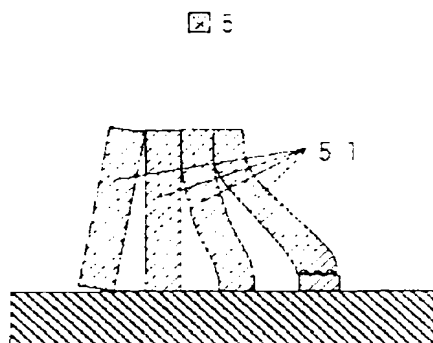
【図 1】



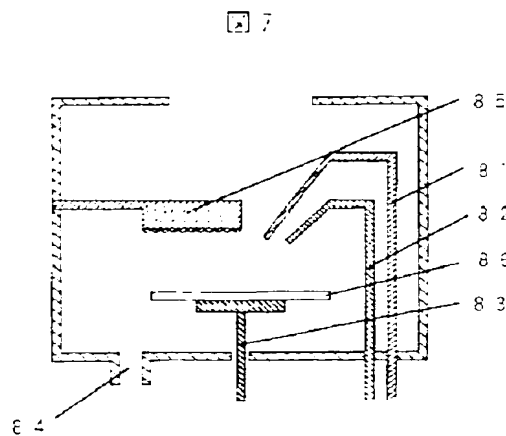
【図 2】



【図 3】

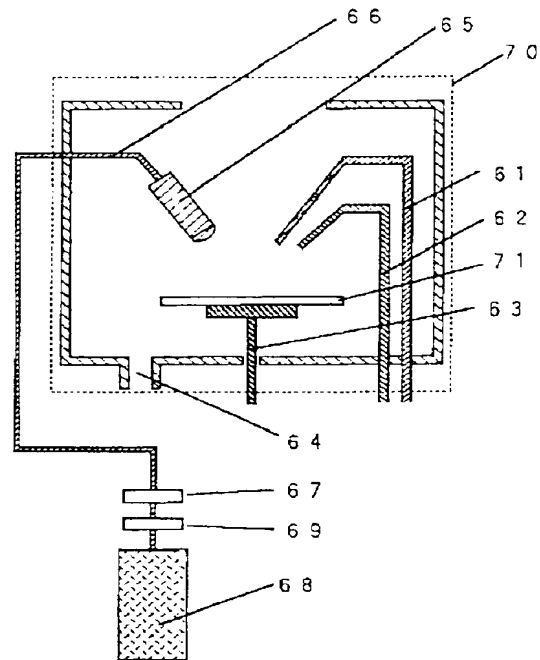


【図 4】



【 図 6 】

図 6



フロントページの続き

- (72) 発明者 森上 光章
茨城県つくば市和台 1 6 番 1 株式会社ソ
ルテック筑波研究所内
- (72) 発明者 老泉 博昭
茨城県つくば市和台 1 6 番 1 株式会社ソ
ルテック筑波研究所内